



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 38 020 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 02 B 19/00
G 02 B 21/06
G 02 B 26/10

⑳1 Aktenzeichen: P 41 38 020.7
⑳2 Anmeldetag: 19. 11. 91
⑳3 Offenlegungstag: 16. 4. 92

DE 41 38 020 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦1 Anmelder:
Neumann, Burkhard, Dr., 5860 Iserlohn, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

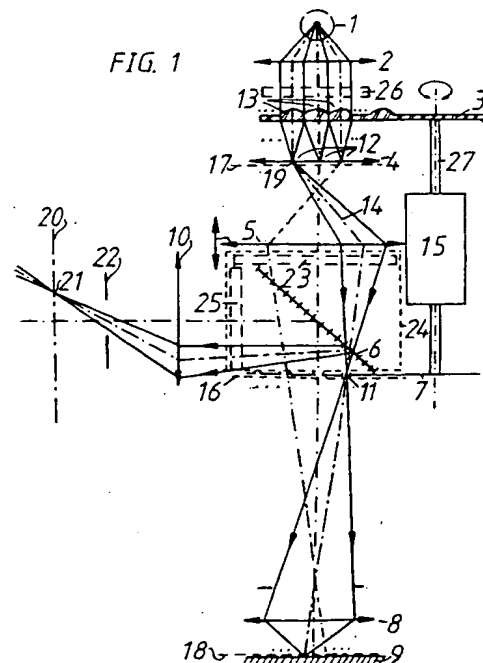
⑤4 Anordnung zur Erhöhung der Lichttransmission durch ein Lochraster für einen optischen Kontrast

⑤7 Ein in einer Zwischenbildebene eines optischen Strahlenganges, beispielsweise einem Mikroskop, angeordnetes und ein Objekt abtastendes Lochraster (7) soll derart beleuchtet werden, daß ein möglichst hoher Lichtanteil einer Lichtquelle (1) durch die Lochblenden (11) der Lochrasterscheibe (7) hindurchtreten kann.

Die Aufgabe wird mit einem Linsenraster (3) gelöst, das über eine genau an das Lochraster (7) angepaßte Linsenanordnung verfügt.

Das derart ausgebildete Linsenraster (3) entwirft von der Lichtquelle (1) ein Lichtquellenraster (12), das kongruent zur Lochblendenanordnung des Lochrasters (7) ist. Mit einem Linsensystem (5) wird das Lichtquellenraster auf das Lochblendenraster deckungsgleich abgebildet, so daß die Lichtströme von den Linsen (13) genau durch die Lochblenden (11) gelenkt werden. Die hohe Lichttransmission bleibt bei Abtastung des Objekts erhalten, weil für eine synchrone Bewegung von Linsenraster und Lochblendenraster gesorgt wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann in einem Mikroskop zur Erlangung eines speziellen Kontrastes vorteilhaft genutzt werden. Erst durch sie ist ein simultaner, konfokaler Kontrast mit Weißlichtquelle für die Fluoreszenzmikroskopie sowie für andere lichtschwache Kontrastarten möglich.



DE 41 38 020 A 1

Beschreibung

Ein in der Zwischenbildebene eines Mikroskops angeordnetes Lochraster soll derart beleuchtet werden, daß ein möglichst hoher Lichtanteil einer Lichtquelle durch die Lochblenden der Lochrasterscheibe hindurchtreten kann, daß die Lochblenden innerhalb des Leuchtfeldes jeweils mit der gleichen Bestrahlungsstärke beleuchtet werden, daß die jeder einzelnen Lochblende zugeordneten Hauptstrahlen auf den Mittelpunkt der Eintrittspupille des Mikroskopobjektivs gerichtet sind.

Es ist bekannt, zur Erfüllung dieser Erfordernisse die Lochrasterscheibe homogen auszuleuchten. Hierzu wird vorgeschlagen (DE-OS 23 60 197) die von einer Lichtquelle ausgehende Strahlung zunächst mit einer Linse in die Öffnung einer Lochblende zu fokussieren und mittels einer weiteren Linse in eine auf der Objektlinse konvergierende Strahlung umzuwandeln. Die Abtastlochblende liegt bei dieser Anordnung zwischen der zweiten Linse und der Objektlinse, so daß die Strahlung die Abtastlochblende homogen ausleuchtet.

Auch in anderen bekannten Mikroskopanordnungen mit Lochblendenraster (DE-OS 38 21 648 A1, EP 03 20 760 A2, US 48 06 004, Firmenschrift "Confocal 2002", Fa. Strojimport, Erscheinungsjahr 1988, CSFR, Seite 4, sowie Firmenschrift "TSM confocal light microscope", Fa. Tracor Northern, USA, Seite 4) wird die Beleuchtung der Lochrasterscheibe nach dem Köhler'schen Beleuchtungsverfahren durchgeführt, so daß auch bei diesen Ausführungen die Abtastlochblende gleichmäßig über das gesamte Leuchtfeld beleuchtet wird und daher der größte Lichtanteil nicht für die Ausleuchtung der einzelnen Lochblenden genutzt wird. Wenn beispielsweise das Verhältnis Öffnungsfläche zu abgedeckter Fläche der Lochrasterscheibe 1 : 100 beträgt, was durchaus realistischen Verhältnissen entspricht, um das Übersprechen des Lichtes von einer Blendenöffnung zu einer Nachbarblendenöffnung möglichst gering zu halten, so wird nur 1% des einfallenden Lichtes für die Abbildung nutzbar gemacht. Hierin ist eine wesentliche Einschränkung des ansonsten sehr wertvollen Kontrastverfahrens zu sehen. Über die Eigenschaften des konfokalen Kontrastes geben z. B. die folgenden Zitatstellen nähere Auskünfte: C. J. R. Sheppard, T. Wilson, Image formation in confocal scanning microscopes. Optik 55, No. 4 (1980) 331—342, sowie C. J. R. Sheppard, T. Wilson, The theory of the direct-view confocal microscope. Journal of Microscopy, Vol. 124, Pt2 (1981) 107—117. Insbesondere bei sehr schwach reflektierenden Auflicht- bzw. gering transmittierenden Durchlichtproben kann ein derart hoher Lichtverlust nicht mehr akzeptiert werden. Für die Fluoreszenzmikroskopie ist diese Beleuchtung erst recht nicht einsetzbar, weil die Fluoreszenzausbeute in der Regel sehr gering ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, trotz Verwendung einer Lochrasterscheibe in einer Zwischenbildebene des Mikroskopstrahlenganges zur Gewinnung eines speziellen optischen Kontrastes die Lichttransmission entscheidend zu erhöhen, so daß dieses Kontrastverfahren sowohl für schwach reflektierende bzw. gering transmittierende Proben als auch für die Fluoreszenz- und Polarisationsmikroskopie mit großem Erfolg eingesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 19 angegeben.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist einfach in be-

kannte optische Instrumente zu integrieren.

Um einen möglichst großen Anteil des Lichtes aus dem Beleuchtungsstrahlenbündel für die Abbildung nutzen zu können, wird ein Linsenraster (3) benötigt, das aus dicht aneinanderliegenden Linsen (13) besteht. Bei nicht zu großer Emissionsfläche der Lichtquelle (1) werden von den einzelnen Linsen (13) des Linsenrasters diskrete Lichtquellenbilder in der Ebene (17) erzeugt.

Die Lichtquellenbilder (12) werden mit einer Linse bzw. Linsensystem (5) auf ein Lochraster (7) abgebildet, wobei die Lochblendenanordnung genau der geometrischen Anordnung der Lichtquellenbilder entspricht, so daß der Lichtstrom gezielt durch die Lochblenden geführt wird. Damit eine möglichst homogene Objektausleuchtung erhalten wird, müssen die Lichtquellenbilder sehr genau auf die Blenden abgebildet werden. Aus diesem Grund sind hohe Anforderungen an die Abbildungsleistung des Linsensystems (5) zu stellen.

Außerdem ist durch einen geeigneten Herstellungsprozeß dafür zu sorgen, daß die Lichtquellenbilder exakt auf die Lochblenden passen. Diese hohe Anforderung kann z. B. dadurch erreicht werden, daß die Anordnung selbst für die Erzeugung des exakten Lochrasters verwendet wird. Anstelle des Lochrasters wird zunächst eine für den lithographischen Prozeß vorbereitete Scheibe angebracht und mit den Lichtquellenbildern des zugeordneten Linsenrasters belichtet.

Die Ausbildung einer exakten Kongruenz zwischen dem Lichtquellenraster und dem Lochblendenraster wird durch dieses Verfahren dann gewährleistet, wenn beide Komponenten als eine Einheit in der Anordnung erhalten bleiben.

An das Linsenraster, das durch einen Prägeprozeß, einen Ätzprozeß, einen Diffusionsprozeß oder im Fall holographischer Linsen durch einen lithographischen Prozeß mit kohärentem Licht hergestellt werden kann, sind eine Reihe von Anforderungen zu stellen, damit eine gute Abbildungsqualität erzielt werden kann.

Beispielsweise ist die Linsenanordnung so zu gestalten, daß der Zeilenabstand des daraus resultierenden Abstrasters höchstens halb so groß ist wie das Auflösungsvermögen der optischen Anordnung.

Die Abstände zwischen den Linsen müssen so klein wie irgend möglich gehalten werden, damit der Lichtverlust gering ist.

Die Flächen der Eintrittspupillen der Linsen (13) müssen gleich groß sein, um eine homogene Bildfeldausleuchtung garantieren zu können.

Die Erzeugung eines Objektbildes in der Auswerteebene (20) ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung Fig. 1 dadurch möglich, daß das Lichtquellenbildraster (12) und das Lochblendenraster (7) räumlich voneinander getrennt sind. Erst hierdurch ist mit einfachen Mitteln, nämlich mit einem Strahlteiler (6), die Ausspiegelung des Zwischenbildes (16) in Richtung auf die Auswerteebene (20) möglich. Die räumliche Trennung der beiden Komponenten hat allerdings zur Folge, daß höhere Anforderungen an die Ausrichtgenauigkeit und mechanische Stabilität gestellt werden müssen.

Da in einer praktischen Ausführung des Linsenrasters (3) die Linsen (13) hinsichtlich chromatischer Aberration wohl nicht korrigiert sind, weisen sie eine chromatische Fokussdifferenz auf. Durch die Fokussierbarkeit des Linsensystems (5) (mit einem Doppelpfeil angedeutet) ist man in die Lage versetzt, auf die chromatisch differenzierten Fokusebenen des Linsenrasters (3) scharf einzustellen und mithin das spektrale Transmissionsverhalten der erfindungsgemäßen Anordnung zu beeinflussen. Im

Fall einer Fluoreszenzanwendung wird vorzugsweise auf die von dem kurzwelligen Licht hervorgerufenen Lichtquellenbilder fokussiert, so daß die für die Fluoreszenzanregung verwendete Strahlung über eine geeignete spektrale Zusammensetzung verfügt.

Ein Qualitätsmerkmal für die Abbildung stellt die homogene Bildfeldausleuchtung dar. Damit sie in der erfindungsgemäßen Anordnung erreicht wird, muß möglichst in der Nähe der Ebene (17) eine Feldlinse (4) angeordnet sein, die in Kombination mit dem Linsensystem (5) die Hauptstrahlen (14) der einzelnen Strahlenbüschel in die Mitte der Eintrittspupille der Objektivlinse (8) richtet.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal einer Abbildung stellt der Kontrast dar, der beispielsweise durch Übersprechen von Licht aus dem Beleuchtungsstrahlengang in den Abbildungsstrahlengang verringert werden kann. Dieses Übersprechen wird durch einige Maßnahmen drastisch herabgesetzt. Man kann beispielsweise in die Ebene (17) ein weiteres zum Lichtquellenrasterbild kongruentes Lochraster anordnen. Hierdurch werden etwaige Lichtquellenbilder, die größer als die Lochblenden sind, auf passende Größe ausgeblendet und somit vermieden, daß mehr Licht als unbedingt nötig auf das Lochraster (7) auftrifft. Eine weitere Reduktion des Streulichtanteiles bewirkt eine Streulichtblende (22) im bildseitigen Strahlengang des Mikroskops. Die Streulichtblende (22) muß genau in Höhe des Objektivpupillenzwischenbildes angeordnet werden, um Vignettierungen im Objektbild zu vermeiden.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung werden die Bilder durch Abtastbewegungen des Lochblendenrasters (7) erzeugt. Damit die Blenden (11) des Lochblendenrasters auch während des Abtastvorganges stets mit Licht konstanter Betrachungsstärke beaufschlagt werden, sind die Bewegungen des Linsenrasters mit denen des Lochrasters zu synchronisieren.

Der Bewegungsgleichlauf kann im Falle einer rotatorischen Abtastbewegung mit einer gemeinsamen Drehachse (27) auf einfachste Weise hergestellt werden.

Im Falle einer Schwingbewegung soll das Linsenraster mit dem Lochblendenraster als eine starre Einheit ausgeführt sein, welche über exakte Führungen verfügt. Durch Ankopplung eines Schwingers kann die gewünschte Abtastbewegung mit den geforderten Eigenschaften erhalten werden.

Da die erfindungsgemäße Anordnung über eine sehr hohe Lichtstärke verfügt, ist die Realisierung von lichtschwachen Kontrastarten möglich geworden.

Der Fluoreszenzkontrast läßt sich mit der erfindungsgemäßen Anordnung durch die Verwendung eines geeigneten Fluoreszenzstrahlteilers anstelle des Neutralstrahlteilers erzeugen.

Bekanntlich besteht der Fluoreszenzstrahlteiler aus einem Anregungsfilter (23), einem dichromatischen Strahlteiler (in diesem Zusammenhang auch mit (6) bezeichnet), der kurzwelliges Licht transmittiert und langwelliges Licht reflektiert, sowie einem Sperrfilter (25), der nur für Fluoreszenzlicht transparent ist.

Alle drei optischen Komponenten sind bekanntermaßen in einem Strahlteilerwürfel zusammengefaßt, weil sie in ihrem spektralen Verhalten genau aufeinander abgestimmt sein müssen und nur so ein leichter Wechsel der Strahlteiler möglich ist.

Damit auch die erfindungsgemäße Anordnung bequem an die unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffe angepaßt werden kann, ist ein entsprechender Wechsler für verschiedene Fluoreszenzstrahlteiler vorgesehen.

Bekanntlich wird Fluoreszenz mit kurzwelligem Licht angeregt, so daß alle optischen Komponenten im Beleuchtungsteil einer fluoreszenztauglichen erfindungsgemäßen Anordnung aus Materialien bestehen müssen, die die kurzwellige Strahlung gut transmittieren.

Für die Fluoreszenzmikroskopie ist diese Anordnung im besonderen Maße geeignet, weil durch die konfokale Abbildung bekanntermaßen nur Licht aus einer bestimmten Tiefenebene des Objekts, der momentanen Fokusebene, zur Abbildung gelangt und daher unscharf abgebildete Objektebenen auf elegante Weise optisch diskriminiert werden. Dicke Proben können so Schicht für Schicht abgebildet und später zu einem dreidimensionalen Bild rekonstruiert werden (T. Wilson, Depth response of scanning microscopes. Optik 81, No. 3 (1989) 113—118. C. J. R. Sheppard, X. Q. Mao, Three-dimensional imaging in a microscope. J. Opt. Soc. Am. A, Vol. 6, No. 9 (1989) 1260—1269 und Shigeharu Kiruma, Chusuke Munakata, Depth resolution of the fluorescent confocal scanning optical microscope. Applied Optics, Vol. 29, No. 4 (1990) 489—501).

Die erfindungsgemäße Anordnung kann auch leicht in ein Polarisationsmikroskop eingebaut werden.

Hierzu werden der Polarisator zweckmäßig zwischen dem Kollektor (2) und dem Linsenraster (3), sowie der Analysator zwischen dem Neutralstrahlraster (6) und der Beobachtungsebene (20) angeordnet.

Bekanntermaßen sind die spezifischen Vorteile des Konfokalkontrastes dann gegeben, wenn die Lochblenden (11) einen möglichst kleinen Durchmesser aufweisen (T. Wilson, Three-dimensional imaging in confocal systems. Journal of Microscopy, Vol. 153, Pt 2 (1989) 161—169). Dadurch werden aber auch die Randbereiche der Lichtquellenbilder ausgeblendet, so daß in einem bestimmten Umfang die Lichtstärke verringert wird.

Der Einsatz von Lichtquellen mit kleinen Emissionsflächen kann aber diesen Nachteil beseitigen. Hierzu zählen beispielsweise die Feinfokushöchstdrucklampen, die mit einem Hg-, Xe- oder Hg/Xe-Plasma betrieben werden. Eine besonders kleine Emissionsfläche stellt auch der Brennpunkt eines Laserstrahles dar, so daß sich Laser für den Einsatz in der erfindungsgemäßen Anordnung sehr gut eignen.

Die bisherigen Beschreibungen beziehen sich auf die Einbindung der erfindungsgemäßen Anordnung in einen Auflichtstrahlengang. Natürlich kann die Anordnung mit den gleichen Vorteilen auch in einem Durchlichtstrahlengang integriert werden.

In diesem Fall ist keine Ausspiegelung nötig. Das von dem Objekt (9) transmittierte Licht wird mit einer weiteren Objektivlinse auf die dem Objekt rückwärtige Zwischenbildebene abgebildet. Genau hier befindet sich auch in diesem Fall die Lochrasterscheibe (7).

Natürlich kann die erfindungsgemäße Anordnung bei entsprechender geometrischer Auslegung als Modul an ein geeignetes Mikroskopstativ angeriegelt werden. Eine entsprechende Ausführungsform ist für ein Auflichtstativ in der Fig. 2 abgebildet. Neben den bereits bekannten Komponenten wird für das Modul (28) ein Spiegel (29) benötigt, der den Strahlengang in Richtung auf das Objektiv umlenkt, um den geometrischen Gegebenheiten des Stativs Rechnung zu tragen. Das Zwischenbild in der Auswerteebene (20) kann dann mit einem geeigneten, aufriegelbaren Binokulartubus (35) mit dem Auge betrachtet oder mit einer optoelektrischen Bildabtastung (34) weiter verarbeitet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den

Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Erfindung in einem Auflichtmikroskop,

Fig. 2 die Erfindung als Teil eines Moduls ausgebildet und an einem Mikroskopstativ angereielt.

In der Fig. 1 fällt ein von der Lichtquelle (1) und dem Kollektor (2) gebildetes, annähernd paralleles Strahlenbündel auf das Linsenraster (3), das hier speziell als eine rotierende Linsenrasterscheibe dargestellt ist. Die Linsen (13) sind dicht an dicht auf der Scheibe angeordnet, um möglichst wenig Licht zu verlieren. Sie fokussieren die auftreffende Strahlung, so daß sich in der Fokusebene (17) des Linsenrasters (3) ein Lichtquellenraster (12) abbildet. Von den vielen Lichtquellenbildern in der Ebene (17), ist in der Fig. 1 der Übersichtlichkeit nur ein Lichtquellenbild (19) mit dem dazugehörigen fortgesetzten Strahlengang eingezeichnet. Mit den Linsen (4) und (5) werden die Lichtquellenbilder exakt auf die entsprechenden Lochblenden (11) der Lochrasterscheibe (7) abgebildet, von wo aus eine Abbildung der Löcher mit der Objektivlinse (8) auf das Objekt (9) erfolgt. Wenn sich der beleuchtete Objektpunkt genau in der Schärfenebene des Objektivs befindet, wird das von ihm remittierte Licht genau wieder auf die Lochblende (11) zurück abgebildet. Die derart beleuchtete Blende (11) wird dann mit dem teiltransparenten Teilerspiegel (6) sowie der Linse (10) in die Auswerteebene (20) abgebildet. Eine genau in der Zwischenbildebene der Eintrittspupille angeordnete Blende (22) sorgt für zusätzliche Kontrasterhöhung durch Streulichtunterdrückung. Mit Hilfe einer gemeinsamen Achse (27), die von einem Motor (15) angetrieben wird, werden die beiden erfindungsgemäß zusammenwirkenden Scheiben (3) und (7) synchron in eine rotatorische Abtastbewegung versetzt.

Anhand gestrichelt eingezeichneter Zusatzkomponenten können unterschiedliche zusätzliche Kontraste erzeugt werden. Beispielsweise kann durch Ausgestaltung des Strahlteilers (6) zu einem Fluoreszenzstrahlteiler Fluoreszenzkontrast erzeugt werden. Hierzu werden beleuchtungsseitig ein Anregungsfilter (23), bildseitig ein Sperrfilter (25) und ein dichromatischer Teiler (hier auch mit (6) bezeichnet) benötigt.

Der Doppelpfeil an der Linse (5) weist auf die Fokussierbarkeit hin. Für bestimmte Anwendungen kann es sich als nützlich erweisen, die Lichttransmission für einen speziellen Spektralbereich durch exakte Fokussierung der Linse (5) auf das Lochraster (7) zu optimieren.

Die ebenfalls gestrichelt eingezeichneten Polfilter (25) und (26) erzeugen bei richtiger Stellung zusammen mit einem Neutralstrahlteiler (6) einen Polarisationskontrast.

In herkömmliche Mikroskopstative (31) kann die erfindungsgemäße Anordnung integriert werden, wenn sie als Modul (28) konzipiert wird. Die Einspiegelung in den Mikroskopstrahlengang übernimmt dabei ein Spiegel (29). Die Auswertung des Zwischenbildes in der Ebene (20) geschieht mit einem Binokulartubus (35), der das Licht je nach Einstellung eines optischen Umlenkelementes (32) zum Okular (33) oder aber zu einer optoelektronischen Bilderfassung, etwa einer Videokamera (34), führt.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Erhöhung der Lichttransmission durch eine Lochrasterscheibe für einen optischen

Kontrast

- mit einer Lochrasterscheibe,
- mit einer Projektionsanordnung zur Erzeugung eines Bildes des Lochrasters in einer Objektebene,
- mit einer Einrichtung zur Erzeugung einer Relativbewegung senkrecht zur optischen Achse zwischen dem Lochrasterbild und dem Objekt,
- mit einer Anordnung zur Abbildung des Objektzwischenbildes am Ort des Lochrasters in eine Auswerteebene,

dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Linsenraster (3) vorgesehen ist, welches sich in einem annähernd parallelen Beleuchtungsstrahlenbündel befindet und in einer Zwischenbildebene (17) ein zum Lochraster (7) kongruentes Lichtquellenraster (12) entwirft und das Lichtquellenraster durch die Linsen (4, 5) kongruent auf das Lochraster (7) abbildet, wobei der zu jeder Linse (13) des Linsenrasters (3) zugeordnete Hauptstrahl (14) bei der Abbildung auf den Mittelpunkt der Eintrittspupille der Objektivlinse (8) gerichtet ist, daß eine Einrichtung (15) vorgesehen ist, die eine synchrone, das Objekt abtastende Bewegung von Linsenraster (3) mit dem dazugehörigen Fokusraster (12) und dem Lochraster (7) erzeugt.

2. Anordnung zur Erhöhung der Lichttransmission durch eine Lochrasterscheibe für einen optischen Bildkontrast nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ihre Verwendung in einem Mikroskop.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Linsenraster (3) aus konvexen oder konkaven Mikrolinsen besteht.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Linsenraster (3) aus Grinlinsen (Gradientenindex-Linsen) oder holographischen Linsen besteht.

5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (13) des Linsenrasters (3) und die Lochblenden (11) des Lochrasters (7) in Form von sich wiederholenden Nipkowspiralen angeordnet sind.

6. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Linsenraster (3) und das Lochraster (7) als Scheiben ausgeführt sind und die Scheiben mittels einer Antriebsvorrichtung (15) eine zueinander starr gekoppelte Drehbewegung ausführen.

7. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Linsenraster (3) und das Lochraster (7) mittels einer Antriebsvorrichtung (15) eine zueinander starr gekoppelte zeilenweise Rasterbewegung ausführen.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Lochraster (7) durch einen paarweise lithographischen Prozeß mit dem Linsenraster (3) erzeugt wird.

9. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen Linsenraster (3) und Lochraster (7) ein Strahlteiler (6) befindet.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlteiler ein Neutralstrahlteiler ist.

11. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlteiler als Fluoreszenzstrahl-

teiler (dichromatischer Strahlteiler) ausgebildet ist.

12. Anordnung nach einem oder mehreren Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich im beleuchtungsseitigen Strahlenbündel ein Polarisationsfilter (26) und im Abbildungsstrahlengang zwischen dem Strahlteiler (6) und der Beobachtungsebene (20) ein Analysator befinden.

13. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlteiler auswechselbar gestaltet wird.

14. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (5) von außen in Richtung zur optischen Achse verstellbar ausgeführt ist.

15. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein zum Fokusraster (12) zusätzliches kongruentes Lochraster in der Fokusebene des Linsenrasters (3) angeordnet ist.

16. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (1) ein Laserlichtpunkt ist.

17. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (1) eine Weißlichtquelle ist.

18. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (1) eine Hochdrucklampe (z. B. Hg- oder Xe- oder Hg-Xe-Hoch- bzw. Höchstdrucklampe) ist.

19. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Durchlichtvariante das Lochraster in dem dort vorliegenden Zwischenbild angeordnet ist.

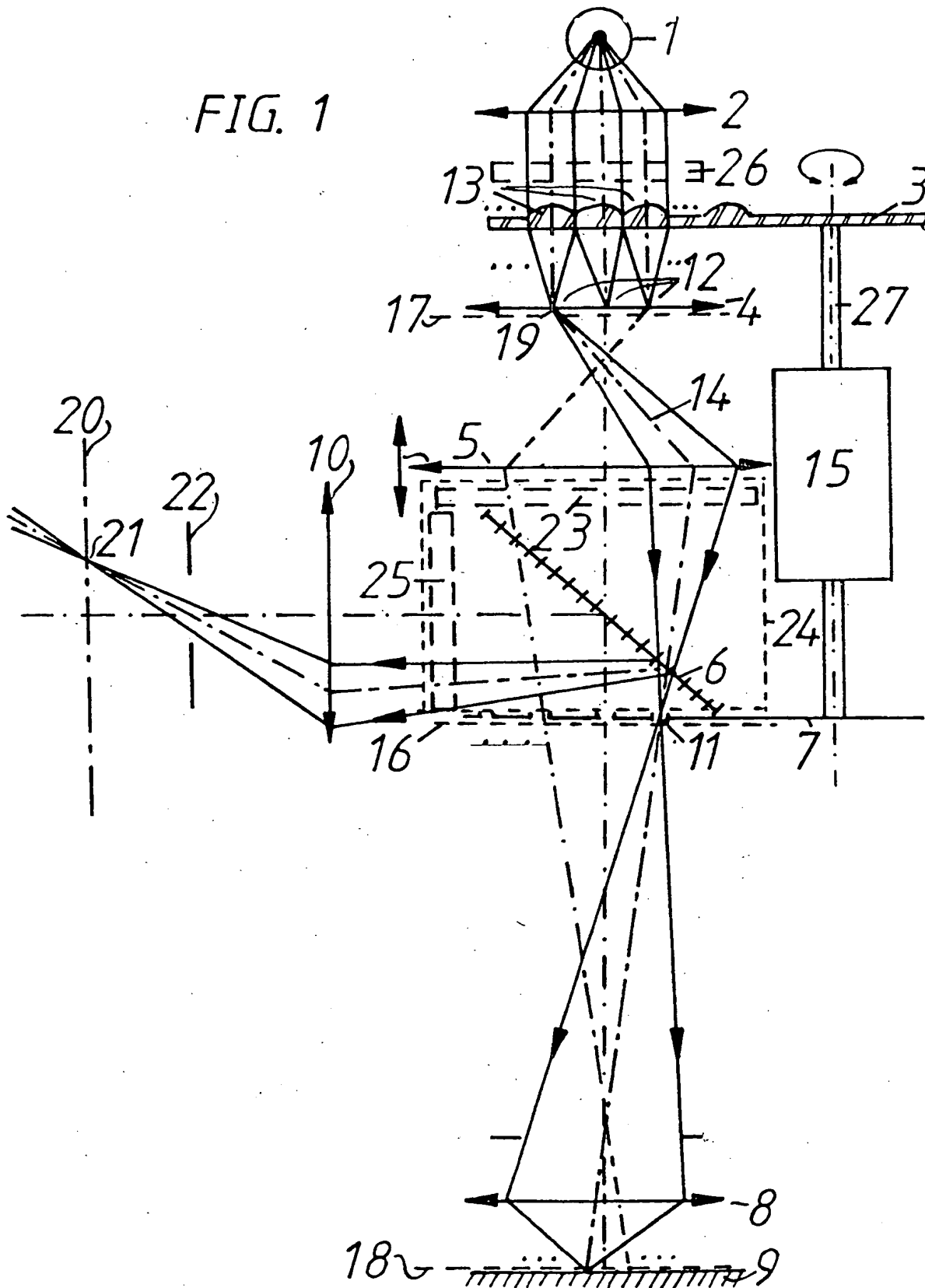
20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlichtvariante ein Durchlichtmikroskop ist.

21. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß sie als ein an ein Mikroskopstativ anriegelbares Modul (28) ausgeführt ist.

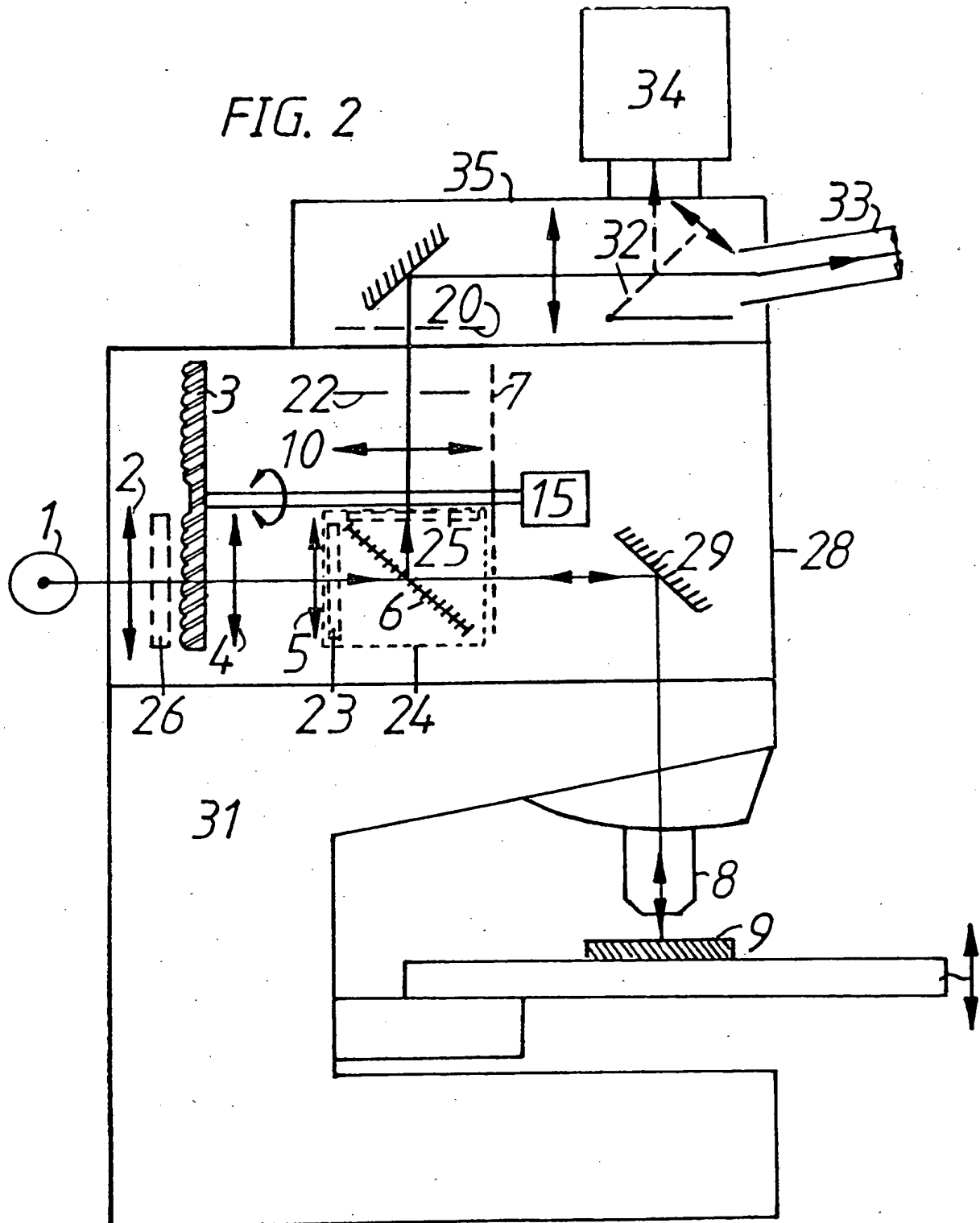
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)